

Петро Кривий, Володимир Дзюра, Юрій Апостол

**МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ РЕГУЛЯРНИХ МІКРОРЕЛЬЄФІВ СФОРМОВАНИХ НА
ЗОВНІШНІХ ПОВЕРХНЯХ ОДНОЧАСНО ОСЦИЛЮЮЧИМИ
ВІБРООБКАТНИКАМИ**

MATHEMATICAL MODELS OF REGULAR MICRORELIEVES BEING CREATED ON OUTER SURFACES BY SIMULTANEOUSLY OSCILLATING VIBROROLLING MECHANISMS

Проаналізовано існуючі варіанти математичних моделей регулярних мікрорельєфів та різних конструкції технологічного спорядження [1] для їх формування на зовнішніх циліндричних поверхнях [1]. Відзначено, що випадки використання декількох одночасно осцилюючих віброобкатників, наприклад, трьох рівномірно-розміщених по колу, або коли крім цих трьох навпроти кожного з них за напрямом подачі встановлені на певних відстанях додаткові віброобкатники в літературі висвітлено не достатньо.

Прийняті наступні припущення: 1 – враховуючи те, що радіус кривизни оброблюваної циліндричної поверхні значно менший від радіуса кривизни сфери віброобкатника, прийнято, що проекція відбитка проникнення кульки в тіло заготовки є круг; 2 – взявши до уваги те, що подача на токарно-гвинторізних верстатах є величина випадкова, з нормальним законом розподілу прийнятого при розрахунках середнє значення подачі \bar{S} .

Отримано математичні моделі різних типів регулярних мікрорельєфів сформованих на зовнішніх циліндричних поверхнях, а саме: з паралельними канавками, що не дотикаються (КП); з паралельними синфазними канавками, що дотикаються (КПД); асинфазними канавками, що дотикаються в точках максимальних значень амплітуд (КАД); з асинфазними канавками, що повністю перетинаються (КАП), тощо.

Як приклад, на рисунку 1 подані схеми розміщення віброобкатників і формування регулярного мікрорельєфу типу КАД; де показана розгортка оброблюваної циліндричної поверхні, довжина якої дорівнює подачі на 1 оберт.

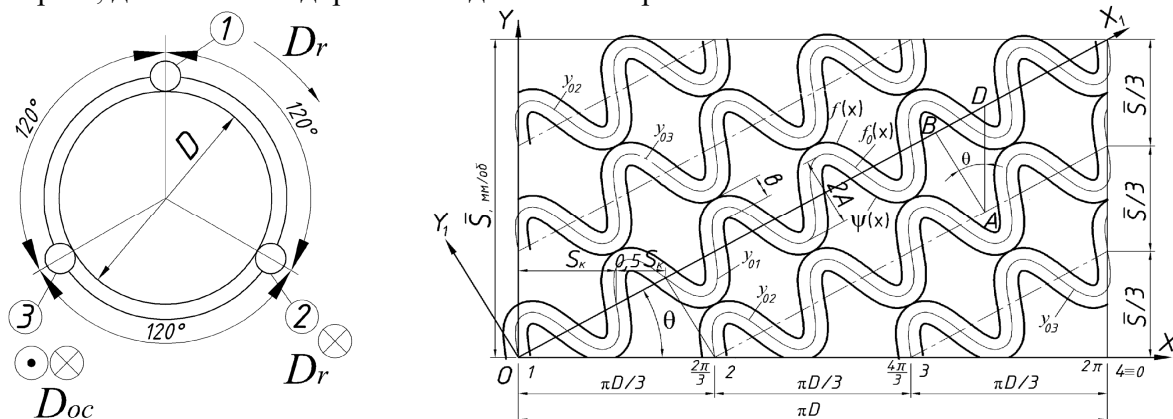


Рис. 1. Геометричні схеми розміщення віброобкатників - а) та інтерпретація формування регулярного мікрорельєфу - б)

Відзначено, що регулярні рельєфи різних типів, які сформовані в результаті реалізації певних рухів, а саме: обертання заготовки – D_r , поступального паралельного руху повздовжній осі заготовки (подача) віброобкатників – D_s і їх осциляційного руху – D_{oc} можна

виразити в загальному (рис.1) наступними залежностями: $f_0(x) = A \cdot \sin(\omega t + \varphi)$ – траєкторія руху проекції центра деформувального елемента (кульки) – синусоїда; $f(x)$ і $\psi(x)$ – відповідно верхня і нижня еквідистанти, що формують профіль канавки в параметричній формі в системі координат OX_1Y_1 мають вигляд:

$$\begin{cases} x_g = x_o + \rho \cdot \sin \varphi \\ y_g = y_o + \rho \cdot \cos \varphi \end{cases}, \quad \begin{cases} x_n = x_o - \rho \cdot \sin \varphi \\ y_n = y_o - \rho \cdot \cos \varphi \end{cases}.$$

де A – амплітуда синусоїди; ω – кутова частота; φ – початкова фаза; x_0 і y_0 – біжучі координати; p – параметр еквідистанти, що дорівнює половині ширини b канавки, тобто $p=b/2$; $\theta = \arctg \bar{S}/\pi D$ – кут нахилу дотичної проставлений в точці з координатами $\psi_0 = x$ до осі OX_1 в системі координат OX_1Y_1 .

Встановлено, що регулярний мікрорельєф утворений при такій кінематиці забезпечується певним співвідношенням величин A , b , при яких на кривих лініях не виникають так звані «особливі точки», в яких похідна має два різні значення.

Запропонована математична модель регулярного мікрорельєфу типу КАД у вигляді

$$\left\{ \begin{array}{l} y_{01} = A \sin \omega x; \\ y_{02} = A + \sin \left(\omega x_1 + \frac{\pi \cdot n_3}{N_{ocq}} \right) - \left(\frac{\bar{S}}{3} \cos \arctg \left(\frac{\bar{S}}{\pi D} \right) \right); \quad \frac{2\pi}{3} \leq x_1 \leq 2\pi; \\ y_{02} = A + \sin \left(\omega x_1 + \frac{\pi \cdot n_3}{N_{ocq}} \right) + \left(\frac{2\bar{S}}{3} \cos \arctg \left(\frac{\bar{S}}{\pi D} \right) \right); \quad 0 \leq x_1 \leq \frac{2\pi}{3}; \\ y_{03} = A + \sin(\omega x_1) - \left(\frac{2\bar{S}}{3} \cos \arctg \left(\frac{\bar{S}}{\pi D} \right) \right); \quad \frac{4\pi}{3} \leq x_1 \leq 2\pi; \\ y_{03} = A + \sin(\omega x_1) + \left(\frac{\bar{S}}{3} \cos \arctg \left(\frac{\bar{S}}{\pi D} \right) \right); \quad 0 \leq x_1 \leq \frac{4\pi}{3}. \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} i = N_{ocq} / 3n_3 + 0,5 \\ \varphi = S_k / 2 \\ A = S/6 \sqrt{1 + (S/\pi D)^2} - \frac{b}{2}. \end{array} \right.$$

де N_{ocq} – частота осциляцій, дв.х./хв.; n_3 – частота обертання заготовки, об/хв.; S_k – кутовий крок канавки.

Отримані результати можуть бути використані для проектування технологічного оснащення для налаштування і формування заданих видів регулярних мікрорельєфів на зовнішніх циліндричних поверхнях.

Література.

1. Шнейдер Ю.Г. Эксплуатационные свойства деталей с регулярным микрорельефом. – СПб: СПб ГИТМО (ТУ), 2001. – 264с.
2. Фельдман Я.С. Расчет параметров микрорельефа цилиндрических вибронакатанных поверхностей деталей машин, приборов и их технологическое обеспечение. Л.: ЛИТМО, 1979. -97 с.
3. Киричок П. О. Технологічне забезпечення працездатності та надійності елементів та вузлів поліграфічних машин. – Технологія і техніка друкарства. – 2003. – №1
4. Лешенкова Л.Р. Повышение производительности процесса и улучшение эксплуатационных свойств отверстий методом пластического деформирования с образованием регулярного микрорельефа: дис. на соискание научн. степени канд. техн. наук: спец. 05.03.01. «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» / Л.Р. Лешенкова. – Саратов, 2002 – 18 с.